



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

- 21 Aktenzeichen: 101 42 584.8
 22 Anmeldetag: 31. 8. 2001
 43 Offenlegungstag: 28. 3. 2002

- (30) Unionspriorität:**
P00-265453 01. 09. 2000 JP
- (71) Anmelder:**
Toyota Jidosha K.K., Toyota, Aichi, JP; Aisin Seiki
K.K., Kariya, Aichi, JP
- (74) Vertreter:**
Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner, 80336 München

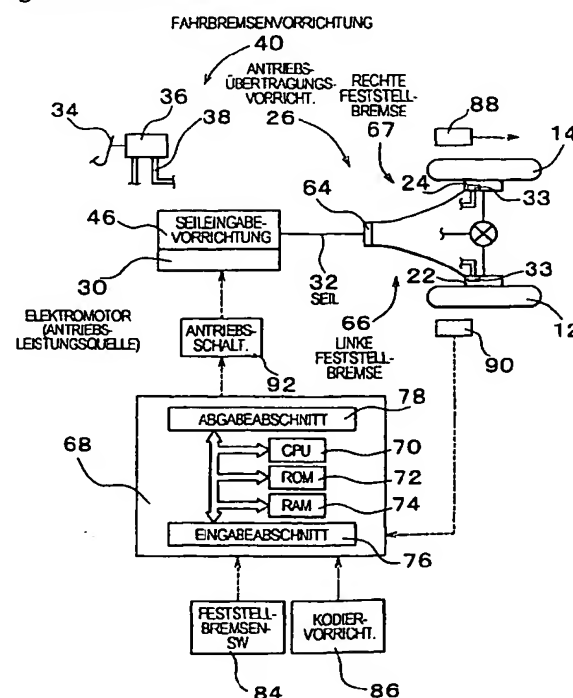
- (72) Erfinder:**
Yanaka, Akihiro, Toyota, Aichi, JP; Shono, Shoichi,
Toyota, Aichi, JP; Hamada, Toshiaki, Okazaki, Aichi,
JP; Tachiiri, Yoshikazu, Chirvu, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- ⑤4 Fahrzeugfeststellbremsenvorrichtung und ihr Steuerungsverfahren**

- (57) Eine Fahrzeugfeststellbremsenvorrichtung hat eine rechte und eine linke Bremse (24, 22), die über ein Seil (32) und eine Ausgleichsvorrichtung (64) mit einem Elektromotor (30) so verbunden sind, dass die Antriebskräfte der Bremsen (24, 22) gleich sind. In diesem Fall werden die Antriebskräfte der rechten und der linken Bremse (24, 22) auf der Grundlage jenes Rads gemeinsam gesteuert, das eine größere Schlupfrate zeigt. Es ist daher möglich, zu vermeiden, dass eine Schlupfrate des rechten und des linken Rads (14, 12) übermäßig groß wird. Der Elektromotor (30) wird unter Berücksichtigung einer Übertragungsverzögerung des Seils (32) gesteuert. Daher können die Schlupfraten des rechten und des linken Rads (14, 12) schnell zu einem geeigneten Zustand konvergieren. Falls eine Feststellbremse (66, 67) während der Fahrt des Fahrzeugs angetrieben wird, wird die Antriebskraft der Feststellbremse (66, 67) daher so gesteuert, dass der Schlupfzustand der Räder (14, 12) in einem geeigneten Zustand ist.



DE 101 42 584 A 1

THIS PAGE BLANK (USP 10)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Fahrzeugfeststellbremsen Vorrichtung.

[0002] Eine Fahrzeugfeststellbremsen Vorrichtung ist in der Japanischen Gebrauchsmuster-Offenlegungsschrift Nr. HEI 5-44739 beschrieben. Bei der in der Offenlegungsschrift beschriebenen Feststellbremsen Vorrichtung wird eine Feststellbremse bei einer Betätigung eines Fahrbremsenbetätigungselementes betätigt, wenn eine Servovorrichtung einer Fahrbremsen Vorrichtung versagt. Daher kann die kurze Abnahme der Bremskraft der Räder reduziert werden.

[0003] Wenn das Fahrzeug zum Beispiel auf einer Straße mit geringer Reibung fährt, kann jedoch ein Fall auftreten, in dem die Bremskraft angesichts des Reibungskoeffizienten der Straßenoberfläche übermäßig groß wird. Somit kann die Schlupfrate eines Rads übermäßig groß werden.

[0004] Die Erfindung bewältigt entsprechend die vorstehend genannten Probleme. Demgemäß reduziert oder lindert die Erfindung die Nachteile, die dann auftreten können, wenn eine Feststellbremse während der Fahrt des Fahrzeugs betätigt wird.

[0005] Die Erfindung sieht eine Fahrzeugfeststellbremsen Vorrichtung vor, die eine rechte Feststellbremse und eine linke Feststellbremse, die ein rechtes Rad bzw. ein linkes Rad aus zumindest einer Gruppe von einer Vorderradgruppe und einer Hinterradgruppe eines Fahrzeugs bremsen, eine Antriebsleistungsquelle, die die rechte Feststellbremse und die linke Feststellbremse antreibt, und eine Steuereinheit hat, die die Antriebsleistungsquelle steuert. Die Steuereinheit hat einen Antiblockiersteuerungsabschnitt, der eine Antriebskraft der rechten Feststellbremse und eine Antriebskraft der linken Feststellbremse, die durch das Betätigen der Antriebsleistungsquelle erzeugt werden, auf der Grundlage eines Schlupfzustands jenes Rads von dem rechten Rad und dem linken Rad gemeinsam steuert, das eine größere Änderung eines Raddrehzustands zeigt.

[0006] Bei einem Steuerverfahren einer Fahrzeugfeststellbremsen Vorrichtung wird die Steuerung ausgeführt, indem eine Änderung eines Drehzustands eines Rads von einem rechten Rad und einem linken Rad erhalten wird; indem ein Schlupfzustand eines Rads von dem rechten Rad und dem linken Rad erhalten wird, das eine größere Änderung des Drehzustands zeigt; und indem dann eine Antriebskraft einer rechten Feststellbremse und eine Antriebskraft einer linken Feststellbremse auf der Grundlage des erfassten Schlupfzustands des Rads gemeinsam gesteuert werden.

[0007] Gemäß der vorstehend beschriebenen Fahrzeugfeststellbremsen Vorrichtung und ihrem Steuerverfahren wird die Antiblockierbremssteuerung in der Fahrzeugfeststellbremsen Vorrichtung ausgeführt. Normalerweise wird die Antiblockiersteuerung während einer Betätigung einer Fahrbremse ausgeführt. Jedoch wird bei dieser Bremsen Vorrichtung die Antiblockiersteuerung während einer Betätigung einer Feststellbremse ausgeführt. Hierbei meint die Feststellbremse eine Bremse, die dazu in der Lage ist, einen Betriebszustand selbst dann aufrechtzuerhalten, nachdem die von einer Bedienperson aufgebrachte Betätigungskraft unterbrochen ist. Im Falle einer üblichen Fahrbremse wird die Bremskraft unterbrochen, wenn die durch eine Bedienperson aufgebrachte Betätigungskraft unterbrochen wird. Im Falle der Feststellbremse wird der Betätigungszustand jedoch aufrechterhalten. Während der Betätigung der Feststellbremse wird die vorstehend erwähnte Antiblockiersteuerung ausgeführt. Während der Antiblockiersteuerung wird die Antriebsleistungsquelle, die die rechte und die linke Feststellbremse antreibt, auf der Grundlage des Schlupfzustands von einem des rechten Rads und des linken

Rads gesteuert, welches eine größere Änderung des Raddrehzustands zeigt. Die "größere Änderung des Raddrehzustands" meint u. a. zum Beispiel eine größere Radverzögerung, einen größeren Änderungsbetrag der Radgeschwindigkeit innerhalb eines vorbestimmten Zeitraums, eine größere Differenz (Abnahmebetrag), die durch Subtrahieren der Radgeschwindigkeit von der Fahrzeugkarosseriegeschwindigkeit erhalten wird. Es ist gewöhnlich der Fall, dass eine Antiblockiersteuerungsstartbedingung hinsichtlich demjenigen Rad früher erfüllt ist, das eine größere Änderung des Raddrehzustands zeigt. Wenn die Differenz zwischen der Radgeschwindigkeit und der Fahrzeugkarosseriegeschwindigkeit groß ist, wird das Schlupfmaß groß, das den Schlupfzustand eines Rads angibt, wie zum Beispiel der Schlupfbetrag, die Schlupfrate etc. Wenn die Antiblockiersteuerungsstartbedingung hinsichtlich desjenigen Rads erfüllt ist, das eine größere Änderung des Raddrehzustands hat, wird die Antiblockiersteuerung sowohl für das rechte Rad als auch für das linke Rad gemeinsam gestartet. Gemäß der Erfindung ist es daher möglich, in günstiger Weise u. a. den Fall zu vermeiden, in dem die Schlupfrate des rechten Rads oder des linken Rads hinsichtlich des Falls übermäßig groß wird, in dem die Antiblockiersteuerung auf der Grundlage des Schlupfzustands eines Rads ausgeführt wird, das eine geringere Änderung des Raddrehzustands zeigt, und hinsichtlich des Falls, in dem die Antiblockiersteuerung auf der Grundlage des Schlupfzustands eines vorbestimmten Rads ausgeführt wird.

[0008] Bei der hierbei beschriebenen Fahrzeugfeststellbremsen Vorrichtung werden die Antriebskraft der rechten Feststellbremse und die Antriebskraft der linken Feststellbremse gemeinsam gesteuert. Es ist jedoch insgesamt nicht notwendig, dass die rechte und die linke Feststellbremse eine gemeinsame Antriebsleistungsquelle haben. Selbst jener Aufbau ist in der Erfindung enthalten, bei dem Antriebsleistungsquellen für die Bremsen getrennt vorgesehen sind, sofern die Antriebsleistungsquellen gemeinsam gesteuert werden.

[0009] Die vorstehend genannte und andere Aufgaben, Merkmale, Vorteile sowie die technische und industrielle Bedeutung dieser Erfindung werden aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen klar verständlich, wobei

[0010] Fig. 1 eine schematische Abbildung eines Gesamtaufbaus einer Fahrzeugfeststellbremsen Vorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt;

[0011] Fig. 2 eine Abbildung einer Beziehung zwischen der Fahrzeugfeststellbremsen Vorrichtung und einer Fahrzeugkarosserie zeigt;

[0012] Fig. 3 eine Abbildung einer Antriebsleistungsquelle und deren Umgebungsabschnitt der Fahrzeugfeststellbremsen Vorrichtung zeigt;

[0013] Fig. 4 eine Flusskarte eines Steuerungsobjektradbewertungsprogramms zeigt, das in einem ROM einer Steuereinheit der Fahrzeugfeststellbremsen Vorrichtung gespeichert ist;

[0014] Fig. 5 eine Flusskarte eines Feststellbremsensteuerungsprogramms zeigt, das in dem ROM der Steuereinheit gespeichert ist;

[0015] Fig. 6 eine Flusskarte eines Teils des Feststellbremsensteuerungsprogramms zeigt;

[0016] Fig. 7 eine Flusskarte eines Motorsteuerprogramms zeigt, das in dem ROM der Steuereinheit gespeichert ist;

[0017] Fig. 8 eine Abbildung zeigt, die eine Pulsdauerbestimmungstabelle angibt, die in dem ROM der Steuereinheit gespeichert ist;

THIS PAGE BLANK (USP) 0

[0018] Fig. 9 eine Abbildung zeigt, die eine Lockerungsbetragsbestimmungstabelle angibt, die in dem ROM der Steuereinheit gespeichert ist;

[0019] Fig. 10 eine Abbildung zeigt, die ein Beispiel einer durch die Fahrzeugfeststellbremsen Vorrichtung ausgeführten Steuerung angibt; und

[0020] Fig. 11 eine Abbildung einer Antriebsleistungsquelle und ihres Umgebungsabschnitts zeigt, die bei einer Fahrzeugfeststellbremsen Vorrichtung gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung enthalten sind.

[0021] Die Erfindung wird in der folgenden Beschreibung und den beigefügten Zeichnungen mit Bezugnahme auf exemplarische Ausführungsbeispiele näher beschrieben.

[0022] Eine Feststellbremsen Vorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben.

[0023] Unter Bezugnahme auf die Fig. 1 und 2 sind Räder 12, 14 über eine Aufhängungsvorrichtung 11 mit einer Fahrzeugkarosserie 10 verbunden. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind die Räder 12, 14 ein linkes und ein rechtes hinteres Rad. Das linke und das rechte hintere Rad 12, 14 sind mit Bremsen 22 bzw. 24 versehen. Die Bremsen 22, 24 sind über eine Antriebsübertragungsvorrichtung 26 mit einer Antriebsleistungsquelle 30 verbunden und sie werden durch Betätigen der Antriebsleistungsquelle 30 angetrieben.

[0024] Auch wenn dies nicht gezeigt ist, hat jede Bremse 22, 24 einen Bremsendrehkörper, der zusammen mit dem Rad 12, 14 drehbar ist, und ein Reibelement, das durch ein nicht-drehbares Element so gehalten wird, dass das Reibelement näher zu dem Bremsendrehkörper oder von diesem weg bewegt werden kann. Bei jeder Bremse wird das Reibelement durch eine über die Antriebsübertragungsvorrichtung 26 übertragene Antriebsleistung der Antriebsleistungsquelle 30 gegen den Bremsendrehkörper gedrückt. Bei den Bremsen 22, 24 wird eine Antriebskraft mit einer Größe entsprechend dem Antriebshub und der Antriebsleistung erzeugt, die durch die Antriebsleistungsquelle 30 auf die Antriebsübertragungsvorrichtung 26 aufgebracht wird.

[0025] Bei diesem Ausführungsbeispiel sind die Bremsen 22, 24 Trommelbremsen. Das Bremsendrehelement entspricht einer Bremsstrommel, und das Reibelement entspricht einem Paar Gleitstücken, die jeweils einen Belag haben. Die Antriebsübertragungsvorrichtung 26 hat ein Seil 32. Aufgrund der auf das Seil 32 vorgegebenen Spannung und des Spannungshubs werden die zwei Gleitstücke voneinander weg gespreizt und gegen eine innere Umfangsfläche der Bremsstrommel gedrückt. Das Seil 32 und Knotenpunkte und dergleichen bilden einen Übertragungselementenzug. Jedoch kann bei anderen Ausführungsbeispielen jede Bremse eine Scheibenbremse sein.

[0026] Die Trommelbremsen 22, 24 haben jeweils einen Bremszylinder 33. Die zwei Gleitstücke von jeder Bremse spreizen sich und drücken gegen die innere Umfangsfläche der Bremsstrommel, wenn dem Bremszylinder 33 eine mit hohem Druck beaufschlagte Arbeitsflüssigkeit zugeführt wird. Bei dem Ausführungsbeispiel wird, wenn eine Bedienperson eine Betätigungskraft auf ein als ein Fahrbremsenbetätigungselement vorgesehenes Bremspedal 34 aufbringt, ein Flüssigkeitsdruck entsprechend der Betätigungskraft in einem Hauptzylinder 36 erzeugt. Die Arbeitsflüssigkeit wird von dem Hauptzylinder 36 über einen Flüssigkeitskanal 38 den Bremszylindern 33 zugeführt, und die Trommelbremsen 22, 24 werden auf diese Weise angetrieben. Dann erzeugen die Bremsen 22, 24 eine Antriebskraft mit einer Größe entsprechend dem Flüssigkeitsdruck in den Bremszylindern 33. Die Bremszylinder 33, das Bremspedal 34, der Hauptzylinder 36, etc. bilden eine Fahrbremsen Vorrichtung 40 aus.

[0027] Die Fahrbremsen Vorrichtung 40 kann eine Flüssigkeitsdruck-Steuerventilvorrichtung haben, die dazu in der Lage ist, den Flüssigkeitsdruck in den Bremszylindern 33 zu steuern. Darüber hinaus kann die Fahrbremsen Vorrichtung einen Elektromotor und eine elektrischen Reibungsbremse haben, die durch Antreiben des Elektromotors betätigt wird.

[0028] Die Antriebsleistungsquelle 30 ist ein Elektromotor, wie dies in der Fig. 3 gezeigt ist. Der Elektromotor 30 kann sich sowohl in einer Vorwärts- als auch in einer Rückwärtsrichtung drehen.

[0029] Die Antriebsübertragungsvorrichtung 26 hat das vorstehend erwähnte Seil 32 und eine Seileingabevorrichtung 46 zum Aufbringen der Antriebsleistung des Elektromotors 30 auf das Seil 32. Die Seileingabevorrichtung 46 hat ein erstes Zahnrad 48, das einstückig mit einer Abgabewelle des Elektromotors 30 drehbar ist, ein zweites Zahnrad 50, das das erste Zahnrad 48 kämmt, eine Schnecke 54, die sich bei einer Drehung einer Drehwelle 52 dreht, die zusammen mit dem zweiten Zahnrad 50 drehbar ist, und ein Schneckenrad 56, das die Schnecke 54 kämmt und mit dem Seil 32 im Eingriff ist. Das Schneckenrad 56 wird durch eine Drehung des Elektromotors 30 entweder in der Vorwärts- oder in der Rückwärtsrichtung gedreht, so dass das Seil 32 gezogen oder gelockert wird. Wenn der Elektromotor 30 in einen Ruhezustand geschaltet wird und das Schneckenrad 56 in einen Ruhezustand geschaltet wird, dann wird das Seil 32 ebenfalls in diesem Zustand gehalten. Das bedeutet, dass die Bremsen 22, 24 in jenem Zustand gehalten werden. Somit wird die Antriebskraft auf die Bremsen 22, 24 aufrechterhalten, ohne dass dem Elektromotor 30 ein elektrischer Strom zugeführt wird.

[0030] In der Fig. 3 bezeichnen Bezugszeichen 60, 61, 62 Montageabschnitte (nicht gezeigt) des Elektromotors 30 und der Seileingabevorrichtung 46 hinsichtlich eines Elementes an der Fahrzeugkarosserie Seite.

[0031] Die Seileingabevorrichtung 46 ist eine Vorrichtung, die eine Antriebsleistung von dem Elektromotor 30 auf das Seil 32 aufbringt, die aber eine Übertragung einer von dem Seil 32 auf den Elektromotor 30 aufgetragenen Kraft sperrt. Daher wird der Elektromotor 30 nicht durch eine an dem Seil 32 wirkende Kraft zurückgedreht. Die Seileingabevorrichtung 46 kann somit als eine Umkehrübertragungshemmvorrichtung betrachtet werden. Wenn die Drehung des Elektromotors 30 gestoppt ist, kann der Betätigungszustand des Seils 32 in diesem Zeitraum aufrechterhalten werden. Somit kann die Seileingabevorrichtung 46 als eine Haltevorrichtung betrachtet werden.

[0032] Eine Ausgleichsvorrichtung 64 ist zusammen mit dem Seil 32 vorgesehen, wie dies in der Fig. 1 gezeigt ist. Die von dem Elektromotor 30 über die Seileingabevorrichtung 46 auf das Seil 32 aufgetragene Antriebsleistung wird ausgeglichen auf die linke und die rechte Bremse 22, 24 übertragen.

[0033] Bei diesem Ausführungsbeispiel bilden ein Abschnitt der Antriebsleistungsübertragungsvorrichtung 26, der die Antriebsleistung des Elektromotors 30 zu der Bremse 22 überträgt, die Bremse 22 und dergleichen eine linke Feststellbremse 66, und ein Abschnitt der Antriebsübertragungsvorrichtung 26, der die Antriebsleistung von dem Elektromotor 30 zu der Bremse 24 überträgt, die Bremse 24 und dergleichen bilden eine rechte Feststellbremse 67.

[0034] Die Feststellbremsen 66, 67 werden durch eine Steuereinheit 68 gesteuert. Die Steuereinheit 68 besteht hauptsächlich aus einem Computer, der u. a. eine CPU 70, einen ROM 72, einen RAM 74, einen Eingabeabschnitt 76, einen Abgabeabschnitt 78 hat. Der Eingabeabschnitt 76 ist u. a. mit einem Feststellbremsenschalter 84, der eine Betäti-

gung der Feststellbremsen **66, 67** anweist, mit einer Kodier-
vorrichtung **86**, die den Drehwinkel der Abgabewelle des
Elektromotors **30** erfasst und mit Raddrehzahlensensoren **88**,
90 verbunden, die die Raddrehzahlen der Räder **12** bzw. **14**
erfassen. Die Kodiervorrichtung **86** ist für den Elektromotor
30 vorgesehen. Auf der Grundlage des durch die Kodier-
vorrichtung **86** erfassten Drehwinkels wird die Position des
Seils **32** erfasst (zum Beispiel der Hub der Bremsen **22, 24**
von einer Referenzposition aus, die bei dem Startzeitpunkt
der Betätigung angenommen wird). Der durch die Kodier-
vorrichtung **86** vorgesehene Zählerwert wird erhöht, wenn
sich der Elektromotor **30** in der Vorwärtsrichtung dreht, und
er wird verringert, wenn sich der Elektromotor **30** in der
Rückwärtsrichtung dreht.

[0035] Der Abgabeabschnitt **78** ist über eine Antriebs-
schaltung **92** mit dem Elektromotor **30** verbunden. Der dem
Elektromotor **30** zugeführte Strom wird durch die Antriebs-
schaltung **92** gesteuert. Bei diesem Ausführungsbeispiel
werden die Drehrichtung und die Drehzahl des Elektromo-
tors **30** durch die Antriebsschaltung **92** gesteuert. Die Dreh-
zahl wird durch eine Steuerung des Pulsdauerverhältnisses
der EIN- und AUS-Zustände einer Schaltvorrichtung ge-
steuert, die bei der Antriebsschaltung **92** enthalten ist.

[0036] In dem ROM **72** sind u. a. zum Beispiel ein Fest-
stellbremsensteuerprogramm, das in der Flusskarte in der
Fig. 5 gezeigt ist, ein Steuerungsobjektradbestimmungspro-
gramm, das in der Flusskarte in der Fig. 4 gezeigt ist, ein
Elektromotorsteuerprogramm, das in der Flusskarte in der
Fig. 7 gezeigt ist, eine Pulsdauerverhältnisbestimmungsta-
belle, die durch die Abbildung in der Fig. 8 gezeigt ist, eine
Lockerungszeit-Soll-Hubänderungsbetragsbestimmungsta-
belle gespeichert, wie sie in der Abbildung in der Fig. 9 ge-
zeigt ist.

[0037] Wenn der Feststellbremsenschalter **84** betätigt
wird, wird der Elektromotor **30** in der Vorwärtsrichtung an-
getrieben. Somit wird das Seil **32** zum Antreiben der Bremsen
22, 24 gezogen. Da die Ausgleichsvorrichtung **64** zu-
sammen mit dem Seil **32** vorgesehen ist, wird die Antriebs-
leistung des Elektromotors **30** gleichmäßig auf die linke und
die rechte Bremse **22, 24** verteilt.

[0038] Der Feststellbremsenschalter **84** ist ein Schalter,
der dann eingeschaltet wird, wenn das Fahrzeug geparkt
wird. Jedoch kann der Feststellbremsenschalter **84** in eini-
gen Fällen während der Fahrt des Fahrzeugs betätigt wer-
den. Während der Fahrt des Fahrzeugs wird die Feststell-
bremse zum Beispiel in dem Fall betätigt, in dem die Fest-
stellbremse zusammen mit einer Betätigung eines Fahr-
bremsenbetätigungselementes betätigt wird, falls die Fahr-
bremsenvorrichtung eine Anomalie zeigt, und zwar wird
die Feststellbremse als eine Hilfsbremse zusätzlich zu der
Fahrbremse in ähnlicher Weise wie bei der herkömmlichen
Fahrzeugfeststellbremsenvorrichtung betätigt. Darüber hin-
aus gibt es Fälle, in denen die Feststellbremse anstelle der
Fahrbremse betätigt wird, falls die Fahrbremsenvorrichtung
eine Anomalie zeigt. Es gibt noch andere Fälle, in denen
die Feststellbremse ohne eine Betätigung des Fahrbremsen-
betätigungselementes während der Fahrt des Fahrzeugs be-
tätigt wird, und zwar wenn die Feststellbremse während der
Fahrt des Fahrzeugs betätigt wird, ohne dass die Fahrbremse
betätigt wird. Bei der Bremsenvorrichtung des Ausführ-
ungsbeispiels wird eine Antiblockierbremssteuerung aus-
geführt, wenn die Feststellbremse bei einem der vorstehend
genannten Fälle betätigt wird.

[0039] Bei den vorstehend genannten Fällen werden glei-
che Antriebsleistungen zu der linken und der rechten
Bremse **22, 24** übertragen (gleiche Antriebskräfte werden in
den Bremsen **22, 24** erzeugt), was so verstanden sein soll,
dass bei einem der Räder **12, 14** die Antriebskraft im Hin-

blick auf den Reibungskoeffizienten der Straßenoberfläche
übermäßig groß werden kann, und der Schlupfzustand kann
übermäßig werden. Daher wird bei diesem Ausführungsbei-
spiel der Elektromotor **30** auf der Grundlage des Schlupfzu-
stands von jenem der Räder **12, 14** gesteuert, das eine grö-
ßere Änderung des Drehzustands zeigt. Eine "größere Ände-
rung des Drehzustands" eines Rads meint u. a. zum Beispiel
eine größere Radverzögerung, einen größeren Änderungs-
betrag der Radgeschwindigkeit innerhalb eines vorbestimm-
ten Zeitraums, eine größere Differenz zwischen der Radge-
schwindigkeit und der Fahrzeugkarosseriegeschwindigkeit.
Wenn die Differenz zwischen der Radgeschwindigkeit und
der Fahrzeugkarosseriegeschwindigkeit groß ist, ist die
Schlupfgröße groß, die den Schlupfzustand eines Rads an-
gibt, wie zum Beispiel der Schlupfbetrag, die Schlupfrate
etc. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird der Elektromotor
30 auf der Grundlage von jenem des linken und des rechten
Rads **12, 14** gesteuert, das eine größere Änderung des Dreh-
zustands zeigt, und zwar ein Rad, das eine größere Schlupf-
rate zeigt. Und zwar ist das Steuerungsobjektrad das Rad,
das eine größere Schlupfrate zeigt. Wenn eine Antiblockier-
steuerungsstartbedingung hinsichtlich dem Steuerungsob-
jektrad erfüllt ist, wird die Antiblockiersteuerung sowohl
hinsichtlich dem linken als auch hinsichtlich dem rechten
Rad **12, 14** gestartet. Nachdem die Antiblockiersteuerung
gestartet ist, wird die Bremsbetätigungskraft, die auf das
linke und das rechte Rad **12, 14** aufgebracht wird, auf der
Grundlage des Schlupfzustands des Steuerungsobjektrads
gesteuert.

[0040] In der Flusskarte, die in der Fig. 4 gezeigt ist, wird
bei einem Schritt 1 (zur Vereinfachung nachfolgend als "S1"
bezeichnet; andere Schritte werden in ähnlicher Weise be-
zeichnet) bestimmt, ob das Fahrzeug fährt. Wenn das Fahr-
zeug fährt (S1: JA), schreitet der Prozess zu S2 weiter, bei
dem bestimmt wird, ob der Feststellbremsenschalter **84** in
einem EIN-Zustand ist. Wenn das Fahrzeug nicht fährt (S1:
NEIN), springt der Prozess zu KEHRE ZURÜCK. Wenn der
Feststellbremsenschalter **84** in dem EIN-Zustand ist (S2:
JA), schreitet der Prozess zu S3 weiter, bei dem die Schlupf-
raten der Räder **12, 14** bestimmt werden. Die Schlupfrate
kann auf der Grundlage der Radgeschwindigkeit und der ge-
schätzten Fahrzeugkarosseriegeschwindigkeit bestimmt
werden, die auf der Grundlage der Radgeschwindigkeiten
gewonnen wird. Wenn der Feststellbremsenschalter **84** nicht
in dem EIN-Zustand ist (S2: NEIN), springt der Prozess zu
KEHRE ZURÜCK.

[0041] Nach der Verarbeitung bei S3 schreitet der Prozess
zu S4 weiter, bei dem die Schlupfrate des linken hinteren
Rads **12** und die Schlupfrate des rechten hinteren Rads **14**
verglichen werden. Und zwar wird bestimmt, ob die Schlupf-
rate des rechten hinteren Rads **14** größer ist als die Schlupf-
rate des linken hinteren Rads **12**. Wenn die Schlupfrate des
rechten hinteren Rads **14** größer ist (S4: JA), schreitet der
Prozess zu S5 weiter, bei dem das rechte hintere Rad **14** als
das Steuerungsobjektrad festgelegt wird. Wenn die Schlupf-
rate des linken hinteren Rads **12** größer ist (S4: NEIN),
schreitet der Prozess zu S6 weiter, bei dem das linke hintere
Rad **12** als das Steuerungsobjektrad festgelegt wird. Dieses
Programm wird gewöhnlich bei jeweils vorbestimmten fest-
gelegten Zeitpunkten durchgeführt. In einigen Fällen ändert
sich das Steuerungsobjektrad während der Anti-Blockier-
Steuerung.

[0042] Das Feststellbremsensteuerprogramm, das in der
Flusskarte in der Fig. 5 gezeigt ist, wird jeweils bei vorbe-
stimmten festgelegten Zeitpunkten ausgeführt. Bei S11 wird
bestimmt, ob der Feststellbremsenschalter **84** in einem EIN-
Zustand ist. Bei S12 wird bestimmt, ob eine Anti-Blockier-
Marke in einem gesetzten Zustand ist. Wenn der Feststell-

= select
loc

brennenschalter 84 in dem EIN-Zustand ist (S11: JA) und die Anti-Blockier-Marke in einem zurückgesetzten Zustand ist (S12: NEIN), schreitet der Prozess zu S13 weiter, bei dem bestimmt wird, ob eine Anti-Blockier-Steuerungsstartbedingung erfüllt ist. Wenn die Startbedingung erfüllt ist (S13: JA), wird die Anti-Blockier-Marke bei S14 gesetzt. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Anti-Blockier-Steuerungsstartbedingung erfüllt, wenn die Radverzögerung des Steuerungsobjektrads gleich wie oder größer als eine festgelegte Geschwindigkeit ist und die Schlupfrate gleich wie oder größer als ein festgelegter Wert ist (d. h. bei diesem Ausführungsbeispiel ein unterer Schwellwert eines festgelegten Bereiches der Soll-Schlupfrate).

[0043] Wenn die Anti-Blockier-Marke gesetzt ist (S12: JA), schreitet der Prozess zu S15 weiter, bei dem bestimmt wird, ob eine Anti-Blockier-Steuerungsbeendigungsbedingung erfüllt ist. Wenn die Verarbeitung bei S15 zum ersten Mal ausgeführt wird, dann ist dies gewöhnlich der Fall, in dem die Beendigungsbedingung nicht erfüllt ist (S15: NEIN), und der Prozess schreitet zu S16 weiter, bei dem die Anti-Blockier-Bremssteuerung ausgeführt wird. Die Anti-Blockier-Bremssteuerung wird auf der Grundlage des Schlupfzustands des Steuerungsobjektrads ausgeführt. Die Anti-Blockier-Bremssteuerung wird später beschrieben. Die Anti-Blockier-Steuerungsbeendigungsbedingung ist zum Beispiel dann erfüllt, wenn die Schlupfrate des Steuerungsobjektrads gleich wie oder kleiner als ein festgelegter Wert ist oder wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit gleich wie oder kleiner als der festgelegte Wert ist.

[0044] Wenn die Anti-Blockier-Steuerungsbeendigungsbedingung erfüllt ist (S15: JA), wird die Anti-Blockier-Marke bei dem Schritt S17 zurückgesetzt, und die Marke, der Zähler und dergleichen, die bei der Anti-Blockier-Bremssteuerung verwendet werden, werden bei S18 auf Anfangswerte zurückgesetzt.

[0045] Bei der Anti-Blockier-Bremssteuerung werden eine Erhöhungsbetriebsweise zum Erhöhen der Antriebskraft der Bremsen 22, 24, eine Verringerungsbetriebsweise zum Verringern der Antriebskraft und eine Haltebetriebsweise zum Aufrechterhalten der Antriebskraft auf der Grundlage der Schlupfrate des Steuerungsobjektrads festgelegt. Gemäß der festgelegten Betriebsweise wird der Elektromotor 30 durch die Steuerung der Antriebschaltung 92 gesteuert. Somit wird die Schlupfrate von jedem Rad 12, 14 so gesteuert, dass sie zwischen einem oberen Schwellwert und einem unteren Schwellwert bleibt, die auf der Grundlage der Soll-Schlupfrate bestimmt werden.

[0046] Bei der Erhöhungsbetriebsweise dreht sich der Elektromotor 30 in der Vorwärtsrichtung, so dass das Seil 32 gezogen wird. Die Position des Seils 32, die zu dem Zeitpunkt eines Starts einer Betätigung der Bremse angenommen wird, wird als eine Referenzposition definiert. Der Hub von der Referenzposition in der Ziehrichtung wird als ein positiver Hub definiert. Die Erhöhungsbetriebsweise wird außerdem als "Straffungsbetriebsweise" zum Ziehen des Seils 32 bezeichnet.

[0047] Bei der Verringerungsbetriebsweise dreht sich der Elektromotor 30 in der Rückwärtsrichtung, so dass das Seil 32 gelockert wird. Der Hub, der dann auftritt, wenn das Seil 32 gelockert wird, wird als ein negativer Hub definiert. Die Verringerungsbetriebsweise wird außerdem als "Lockerungsbetriebsweise" zum Lockern des Seils 32 bezeichnet.

[0048] Bei der Haltebetriebsweise wird die Betätigung des Elektromotors 30 beendet, und die auf das Seil 32 aufgebraachte Spannung wird aufrechterhalten.

[0049] Bei diesem Ausführungsbeispiel wird die Straffungsbetriebsweise zu dem Zeitpunkt festgelegt, wenn sich die Schlupfrate des Steuerungsobjektrads von einer Erhö-

hungstendenz zu einer Verringerungstendenz ändert. Beim Festlegen der Straffungsbetriebsweise wird das Seil 32 gezogen. Wenn der Hub des Seils 32 anschließend einen Soll-Wert erreicht, dann wird die Betriebsweise zu der Haltebetriebsweise geschaltet.

[0050] Die Lockerungsbetriebsweise wird festgelegt, wenn die Schlupfrate des Steuerungsobjektrads eine Erhöhungstendenz hat und größer wird als der obere Schwellwert, der auf der Grundlage der Soll-Schlupfrate bestimmt wird. Bei der Lockerungsbetriebsweise wird das Seil 32 gelockert. Wenn der Hub einen Soll-Wert erreicht, wird die Betriebsweise zu der Haltebetriebsweise geschaltet.

[0051] Der Soll-Wert des Hubs kann durch einen Wert eines Hubs von der vorstehend erwähnten Referenzposition aus oder durch die Änderungsgröße der Position des Seils 32 dargestellt werden, und zwar durch die Änderungsgröße seines Hubs bei der Straffungsbetriebsweise und der Lockerungsbetriebsweise. Die Änderungsgröße des Hubs bei der Straffungsbetriebsweise kann als "Ziehbetrag" bezeichnet werden. Der Änderungsbetrag des Hubs bei der Lockerungsbetriebsweise kann als "Lockerungsbetrag" bezeichnet werden.

[0052] Ein Soll-Wert $L2^*$ des Hubs bei der Straffungsbetriebsweise wird auf einen Wert festgelegt, der um einen vorbestimmten Verringerungsbetrag ΔL_n kleiner ist als der Hub L_0 , der bei dem vorherigen Festlegen der Lockerungsbetriebsweise auftritt. Der Verringerungsbetrag der ΔL_n ist ein Wert, der sich bei einer Erhöhung der Anzahl n der Straffungsbetriebsweisen erhöht. Die Position (Hub) des Seils 32 bei dem Ende der Straffungsbetriebsweise wird bei diesem Ausführungsbeispiel allmählich verringert. Der Verringerungsbetrag δL_n kann zum Beispiel auch ein Wert sein, der durch (Referenzverringerbetrag $\Delta L_0 + k \times n$) ausgedrückt wird. Der Verringerungsbetrag ΔL_n kann außerdem ein konstanter Wert sein.

[0053] Ein Soll-Wert des Lockerungsbetrags (Änderungsbetrag des Hubs) $\Delta L1^*$ wird auf der Grundlage der Schlupfrate des Steuerungsobjektrads, der Anzahl der Änderungen der festgelegten Betriebsweise etc. bestimmt. Wie dies in der Fig. 9 gezeigt ist, wird der Lockerungsbetrag bei einer Erhöhung der Schlupfrate S des Steuerungsobjektrads erhöht, und der Verringerungsbetrag der Antriebskraft wird erhöht. Der Soll-Wert des Hubs $L1^*$ bei der Lockerungsbetriebsweise beträgt $(L_0 - \Delta L1^*)$.

[0054] Die Fig. 6 zeigt eine Flusskarte eines Teils eines Feststellbremsensteuerprogramms in Bezug auf die Festlegung der Straffungsbetriebsweise, der Lockerungsbetriebsweise und der Haltebetriebsweise. Bei S30 wird zunächst bestimmt, ob die Straffungsbetriebsweise festgelegt wurde (ob eine Straffungs-Marke in einem gesetzten Zustand ist). Bei S31 wird bestimmt, ob die Lockerungsbetriebsweise festgelegt wurde (ob eine Lockerungs-Marke in einem gesetzten Zustand ist). Bei S32 wird bestimmt, ob die Haltebetriebsweise festgelegt wurde (ob eine Halte-Marke in einem gesetzten Zustand ist). Wenn weder die Straffungsbetriebsweise, die Lockerungsbetriebsweise noch die Haltebetriebsweise festgelegt wurden, wird bei S33 bestimmt, ob die Schlupfrate S des Steuerungsobjektrads größer als ein oberer Schwellwert S_U ist. Bei S34 wird bestimmt, ob die Schlupfrate S eine Erhöhungstendenz hat.

[0055] Wenn die Schlupfrate S kleiner als der obere Schwellwert S_U ist (S33: NEIN) oder wenn die Schlupfrate S keine Erhöhungstendenz hat ($\Delta S \leq 0$) (S34: NEIN), auch wenn die Schlupfrate S größer als oder gleich wie der obere Schwellwert S_U ist, wird bei S35 bestimmt, ob die Schlupfrate S eine Verringerungstendenz hat. Wenn die Schlupfrate S keine Verringerungstendenz hat (S35: NEIN), schreitet der Prozess zu S36 weiter, bei dem die Haltebetriebsweise fest-

gelegt wird. Wenn die Anti-Blockiersteuerung gestartet wurde, hat die Schlupfrate S eine Erhöhungstendenz, aber sie ist kleiner als der obere Schwellwert S_U , und daher wird die Haltebetriebsweise festgelegt. Und zwar wird die Halte-Marke gesetzt. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird der Elektromotor 30 auf der Grundlage des Zustands der Marke gesteuert.

[0056] Wenn andererseits bei S35 bestimmt wird, dass die Schlupfrate S eine Verringerungstendenz hat (S35: JA), schreitet der Prozess zu S37 weiter, bei dem die Straffungsbetriebsweise festgelegt wird. Wenn die Schlupfrate eine Verringerungstendenz hat, wird nämlich die Straffungsbetriebsweise ungeachtet dessen festgelegt, ob die Schlupfrate S größer oder kleiner als der obere Schwellwert S_U ist.

[0057] Wenn die Schlupfrate S größer als oder gleich wie der obere Schwellwert S_U ist (S33: JA) und eine Erhöhungstendenz hat (S34: JA), schreitet der Prozess zu S38 weiter, bei dem die Lockerungsbetriebsweise festgelegt wird. Nachfolgend wird bei S39 der Hub (Position) L_0 des Seils 32 zu diesem Zeitpunkt erfasst.

[0058] Wenn die Haltebetriebsweise festgelegt wurde (S32: JA), schreitet der Prozess zu S40 weiter. Bei S40 wird bestimmt, ob die Schlupfrate S eine Verringerungstendenz hat. Wenn die Schlupfrate S keine Verringerungstendenz hat (S40: NEIN), schreitet der Prozess zu S41, S42 weiter, bei denen bestimmt wird, ob die Schlupfrate S den oberen Schwellwert S_U zum ersten Mal überschritten hat. Wenn die Schlupfrate S eine Verringerungstendenz hat (S40: JA), wird die Straffungsbetriebsweise festgelegt. Wenn die Schlupfrate S den oberen Schwellwert S_U zum ersten Mal überschritten hat (S41: JA), schreitet der Prozess zu S42 weiter. Bei S42 wird bestimmt, ob die vorherige Schlupfrate S kleiner als der obere Schwellwert S_U ist. Wenn die vorherige Schlupfrate S kleiner als der obere Schwellwert ist (S42: JA), wird die Lockerungsbetriebsweise festgelegt. Andernfalls wird die Haltebetriebsweise festgelegt.

[0059] Es ist eine mögliche Ausführung denkbar, bei der die Halte-Marke zurückgesetzt wird, wenn die Straffungs-Marke oder die Lockerungs-Marke festgelegt werden, oder eine Ausführung, bei der eine einzige Marke zwischen einem Zustand, der die Straffungsbetriebsweise angibt, einem Zustand, der die Lockerungsbetriebsweise angibt, und einem Zustand geschaltet wird, der die Haltebetriebsweise angibt.

[0060] Wenn die Lockerungsbetriebsweise festgelegt wurde (S31: JA), schreitet der Prozess zu S43 weiter. Bei S43 wird bestimmt, ob die Haltebetriebsweise vorher festgelegt wurde. Wenn die Lockerungsbetriebsweise zum ersten Mal festgelegt wurde (S43: JA), dann war die vorherige Betriebsweise die Haltebetriebsweise. Dann schreitet der Prozess zu S44 weiter, bei dem ein Soll-Hub L_1^* bestimmt wird. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird ein Soll-Lockerungsbetrag ΔL_1^* auf der Grundlage der Schlupfrate S des Steuerungsobjekts in Übereinstimmung mit der in der Fig. 9 angegebenen Tabelle bestimmt. Ein Wert, der durch Subtrahieren des Soll-Lockerungsbetrags ΔL_1^* von dem Hub L_0 erhalten wird, der bei dem Zeitpunkt der Erfassung bei S37 auftritt, wird als ein Soll-Hub L_1^* festgelegt ($L_0 - \Delta L_1^*$).

[0061] Wenn S43 das nächste Mal ausgeführt wird, ist die vorherige Betriebsweise nicht die Haltebetriebsweise (S43: NEIN). Nachfolgend wird bei S45 bestimmt, ob der Hub des Seils 32 den Soll-Hub L_1^* erreicht hat. Bis der Soll-Hub L_1^* erreicht wird, dauert die Haltebetriebsweise an. Nachdem der Soll-Hub L_1^* erreicht wurde, wird bei S46 die Halte-Marke gesetzt.

[0062] Wenn die Straffungsbetriebsweise festgelegt wurde (S30: JA), schreitet der Prozess zu S47 weiter, bei

dem bestimmt wird, ob die vorherige Betriebsweise die Haltebetriebsweise war. Wenn die Straffungsbetriebsweise zum ersten Mal festgelegt wurde (S47: JA), schreitet der Prozess zu S48 weiter. Nachfolgend wird bei S48 die Anzahl der Straffungsbetriebsweisen um "1" erhöht. Bei S49 wird ein Soll-Hub L_2^* festgelegt. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird eine Position, die durch Lockern des Seils 32 um einen Betrag ΔL_n von dem Hub L_0 erhalten wird, der an dem Zeitpunkt t_3 auftritt, bei dem die Lockerungsbetriebsweise vorher ausgewählt wurde, als ein Soll-Hub L_2^* bestimmt ($L_0 - \Delta L_n$).

[0063] Wenn bei S47 bestimmt wird, dass die vorherige Betriebsweise nicht die Haltebetriebsweise war (S43: NEIN), schreitet der Prozess zu S50 weiter, bei dem bestimmt wird, ob der Soll-Hub L_2^* erreicht wurde. Wenn der Soll-Hub L_2^* erreicht ist (S50: JA), dann wird bei S51 die Haltebetriebsweise festgelegt. Bis der Soll-Hub L_2^* erreicht wird, wird die Straffungsbetriebsweise aufrechterhalten. Der Elektromotor 30 wird auf der Grundlage des Zustands der Marke gesteuert.

[0064] Das Motorsteuerprogramm, das in der Flusskarte in der Fig. 7 gezeigt ist, wird jeweils bei vorbestimmten festgelegten Zeitpunkten ausgeführt. Bei S70 wird bestimmt, ob der Feststellbremsenschalter 84 in dem EIN-Zustand ist. Bei S71 bis S73 wird bestimmt, ob irgendeine der Straffungs-Marke, der Lockerungs-Marke oder der Halte-Marke festgelegt wurde. Wenn keine der Marken festgelegt wurde, schreitet der Prozess zu S74 weiter, bei dem das Pulsdauerverhältnis zum Beispiel auf 100% festgelegt wird. Nachfolgend wird bei S75 der Elektromotor 30 so gesteuert, dass er in der Vorwärtsrichtung angetrieben wird. Wenn der Feststellbremsenschalter 84 durch eine Bedienperson betätigt wird, während das Fahrzeug in einem Ruhezustand ist, dann wird die Feststellbremse in einer normalen Art und Weise betätigt.

[0065] Wenn die Halte-Marke in dem gesetzten Zustand ist (S73: JA), wird der Betrieb des Elektromotors 30 bei S76 gestoppt. Wenn die Lockerungs-Marke in dem gesetzten Zustand ist (S72: JA), wird der Elektromotor 30 bei S77 so gesteuert, dass er in der Rückwärtsrichtung angetrieben wird. Das Pulsdauerverhältnis wird in diesem Fall auf einen vorbestimmten Wert festgelegt. Das Pulsdauerverhältnis kann 100% betragen, oder es kann einen Wert kleiner als 100% haben. Wenn die Straffungs-Marke in dem gesetzten Zustand ist (S71: JA), wird bei S78 das Pulsdauerverhältnis auf der Grundlage der Anzahl der Straffungsbetriebsweisen in Übereinstimmung mit der in der Fig. 8 gezeigten Tabelle bestimmt. Nachfolgend wird bei S75 der Elektromotor 30 so gesteuert, dass er sich in der Vorwärtsrichtung entsprechend dem Pulsdauerverhältnis dreht.

[0066] Der Änderungszustand der Schlupfrate S und der Änderungszustand des Hubs des Seils 32, der dann auftritt, wenn die vorstehend beschriebene Steuerung ausgeführt wird, wird unter Bezugnahme auf die Fig. 10 beschrieben.

[0067] Wenn der Feststellbremsenschalter 84 zu einem Zeitpunkt t_1 eingeschaltet ist, dreht sich der Elektromotor 30 in der Vorwärtsrichtung mit einem Pulsdauerverhältnis von 100%. Der Grund zum Festlegen des Pulsdauerverhältnisses auf 100% ist in diesem Fall jener, dass das Seil 32 gewöhnlich zu dem Zeitpunkt eines Starts einer Betätigung der Bremse gelockert ist, und dass das Pulsdauerverhältnis von 100% die Verzögerung der Bremswirkung wirksam reduzieren wird.

[0068] Wenn zu einem Zeitpunkt t_2 die Anti-Blockier-Steuers-Startbedingung erfüllt ist, wird die Haltebetriebsweise festgelegt. Wenn die Haltebetriebsweise festgelegt ist, verringert sich die Schlupfrate S nicht sofort, sondern sie dauert an, so dass sie eine Erhöhungstendenz hat. Wenn zu

einem Zeitpunkt t3 die Schlupfrate S den oberen Schwellwert S_U überschreitet, dann wird die Lockerungsbetriebsweise festgelegt. Die Lockerungsbetriebsweise wird aufrechterhalten, bis der Hub des Seils 32 den Soll-Hub L1* erreicht. Wenn zu einem Zeitpunkt t4 der Soll-Hub L1* erreicht wird, dann wird die Haltebetriebsweise festgelegt. Wenn zu einem Zeitpunkt t5 die Schlupfrate S von der Erhöhungstendenz zu einer Verringerungstendenz umschaltet, dann wird die Straffungsbetriebsweise festgelegt. Die Straffungsbetriebsweise wird aufrechterhalten, bis der Hub den Soll-Hub L2* erreicht. Wenn der Soll-Hub L2* erreicht wird, dann wird die Betriebsweise auf die Haltebetriebsweise festgelegt.

[0069] Es ist auch möglich, eine Ausführung zu übernehmen, bei der die Haltebetriebsweise festgelegt wird, wenn die Schlupfrate S einen unteren Schwellwert S_L erreicht.

[0070] Danach wird eine Steuerung wiederholt ausgeführt, die ähnlich wie die vorstehend beschriebene ist. Durch diese Art der Steuerung kann die Schlupfrate S schnell in einen vorbestimmten Soll-Bereich konvergieren. In einer Situation, in der die Antriebsleistung des Elektromotors 30 zu den Bremsen 22, 24 über das Seil 32 übertragen wird, wird die Antriebsleistung des Elektromotors 30 nicht sofort auf die Bremsen 22, 24 übertragen, sondern sie wird mit einer Verzögerung übertragen. Daher kann bei einer Steuerung, die die Verzögerung berücksichtigt, das Überschwingen der Schlupfrate S reduziert werden. Die Schlupfrate S der Räder 12, 14 kann schnell in den Soll-Bereich durch eine Ausführung wie bei demjenigen Ausführungsbeispiel konvergieren, bei dem der Straffungsbetrag und der Lockerungsbetrag reduziert werden, wenn der Schlupfzustand eines Rads stabil wird, oder durch eine Ausführung, bei der die Zeitgebung des Festlegens der Straffungsbetriebsweise auf eine Zeitgebung vorgerückt wird, bei der die Schlupfrate S eine Verringerungstendenz bekommt, bevor sich die Schlupfrate S auf oder unter den oberen Schwellwert S_U verringert, oder durch eine Ausführung, bei der die Ziehgeschwindigkeit des Seils 32 reduziert wird, wenn der Schlupfzustand stabil wird, etc.

[0071] Bei dem vorherigen Ausführungsbeispiel wird das Pulsdauerverhältnis in dem Zeitraum des Festlegens der Straffungsbetriebsweise reduziert, wobei die Anzahl die Straffungsbetriebsweisen erhöht wird. Es ist jedoch auch möglich, eine Ausführung zu übernehmen, bei der das Pulsdauerverhältnis erhöht wird, wenn die Lockerungsbetriebsweise während des vorherigen Zyklusses nicht festgelegt wurde, und zwar wenn die Straffungsbetriebsweise von der Haltebetriebsweise gefolgt wird und die Betriebsweise dann auf die Straffungsbetriebsweise festgelegt wird, ohne dass die Lockerungsbetriebsweise festgelegt wird. Es ist auch möglich, eine Ausführung zu übernehmen, bei der der Soll-Hub bei der Lockerungsbetriebsweise auf einen erhöhten Wert festgelegt wird, wenn sich die Schlupfrate S nicht unter dem unteren Schwellwert S_L während der Straffungsbetriebsweise verringert, und zwar wenn die Schlupfrate S auf oder über den unteren Schwellwert S_L aufrechterhalten wird, wird die Haltebetriebsweise festgelegt, und dann wird die Lockerungsbetriebsweise festgelegt. Bei dieser Ausführung wird die Schlupfrate S zwischen dem oberen Schwellwert S_U und dem unteren Schwellwert S_L schwingen.

[0072] Auch wenn bei dem vorherigen Ausführungsbeispiel der Elektromotor 30 auf der Grundlage des Hubs des Seils 32 gesteuert wird, kann der Elektromotor 30 darüber hinaus auch auf der Grundlage der auf das Seil 32 aufgebrauchten Zugkraft gesteuert werden. Der Elektromotor 30 kann auch auf der Grundlage sowohl des Hubs als auch der Zugkraft gesteuert werden. In dem Fall kann die Zugkraft erfasst werden, indem ein in der Fig. 11 gezeigter Aufbau

übernommen wird, bei dem die gesamte Einheit der Antriebsleistungsquelle 30 und der Seileingabevorrichtung 46 um eine Drehwelle 100 herum drehbar gestützt ist, und indem unter Verwendung einer Antriebskrafterfassungsvorrichtung 102 die Kraft erfasst wird, die zum Drehen der gesamten Einheit des Elektromotors 30 und der Seileingabevorrichtung 46 um die Drehwelle 100 herum wirkt.

[0073] Des weiteren kann die Antriebsübertragungsvorrichtung 26 eine Vorrichtung sein, die anstelle des Seils 32 ein Verbindungsglied 32' hat. Bei der Antiblockierbremssteuerung kann das Pulsdauerverhältnis konstant sein. Das Pulsdauerverhältnis kann außerdem selbst bei der Straffungsbetriebsweise auf der Grundlage der Anzahl der Betriebsweisen oder dergleichen variabel sein.

[0074] Gemäß der Fahrzeugfestbremsenvorrichtung mit den vorstehend beschriebenen Aufbauten und Funktionen wird die Antiblockierbremssteuerung sowohl hinsichtlich des linken hinteren Rads 12 als auch hinsichtlich des rechten hinteren Rads 14 gestartet, wenn die Antiblockiersteuerungsstartbedingung hinsichtlich eines Rads erfüllt ist, das eine größere Änderung des Raddrehzustands zeigt. Während der Antiblockierbremssteuerung wird die Antriebsleistungsquelle auf der Grundlage des Schlupfzustands jenes Rads gesteuert, das eine größere Änderung des Raddrehzustands hat. Da die Antriebskräfte der linken und der rechten Feststellbremse 76, 67 gemeinsam gesteuert werden, kann die vorstehend beschriebene Feststellbremsenvorrichtung in günstiger Weise einen Fall vermeiden, bei dem die Schlupfrate des linken hinteren Rads 12 oder des rechten hinteren Rads 14 übermäßig groß wird, verglichen mit einer Vorrichtung, bei der die Antiblockiersteuerung auf der Grundlage des Schlupfzustands jenes Rads ausgeführt wird, das eine kleinere Änderung des Raddrehzustands zeigt, einer Vorrichtung, bei der die Antiblockiersteuerung auf der Grundlage des Schlupfzustands eines vorbestimmten Rads ausgeführt wird, etc.

[0075] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Steuervorrichtung (die Steuereinheit 68) als ein programmierter universeller Computer implementiert. Es ist für einen Durchschnittsfachmann klar, dass die Steuervorrichtung unter Verwendung einer einzigen speziellen integrierten Schaltung (zum Beispiel ASIC) implementiert werden kann, die einen Haupt- oder zentralen Verarbeitungsbereich für eine Gesamtsteuerung auf Systemebene und getrennte Bereiche hat, die so dediziert sind, dass sie verschiedene spezifische Berechnungen, Funktionen und andere Prozesse unter der Steuerung des zentralen Verarbeitungsbereichs ausführen. Die Steuervorrichtung kann eine Vielzahl getrennt dedizierte oder programmierbare integrierte oder andere elektronische Schaltungen oder Vorrichtungen sein (zum Beispiel festverdrahtete elektronische oder logische Schaltungen wie zum Beispiel Schaltungen mit diskreten Elementen oder programmierbare Logikvorrichtungen, wie zum Beispiel PLDs, PLAs, PALs oder dergleichen). Die Steuervorrichtung kann unter Verwendung eines geeignet programmierten universellen Computers wie zum Beispiel ein Mikroprozessor, Mikrocontroller oder einer anderen Verarbeitungsvorrichtung (CPU oder MPU) entweder allein oder in Verbindung mit einer oder mehreren Peripherie- (zum Beispiel integrierte Schaltungen) Daten- und Signalverarbeitungsvorrichtungen implementiert sein. Im allgemeinen kann irgendeine Vorrichtung oder Baugruppe von Vorrichtungen mit endlichen Maschinen, die die hierin beschriebenen Prozeduren implementieren kann, können als die Steuervorrichtung verwendet werden. Eine verteilte Verarbeitungsarchitektur kann für eine maximale Daten-/Signalverarbeitungsfähigkeit und -geschwindigkeit verwendet werden.

[0076] Die Fahrzeugfeststellbremsenvorrichtung hat die

rechte und eine linke Bremse 24, 22, die über das Seil 32 und die Ausgleichsvorrichtung 64 mit dem Elektromotor 30 so verbunden sind, dass die Antriebskräfte der Bremsen 24, 22 gleich sind. In diesem Fall werden die Antriebskräfte der rechten und der linken Bremse 24, 22 auf der Grundlage jenes Rads gemeinsam gesteuert, das eine größere Schlupfrate zeigt. Es ist daher möglich, zu vermeiden, dass die Schlupfrate des rechten und des linken Rads 14, 12 übermäßig groß wird. Der Elektromotor 30 wird unter Berücksichtigung einer Übertragungsverzögerung des Seils 32 gesteuert. Daher können die Schlupfraten des rechten und des linken Rads 14, 12 schnell zu einem geeigneten Zustand konvergieren. Falls eine Feststellbremse 66, 67 während der Fahrt des Fahrzeugs angetrieben wird, wird die Antriebskraft der Feststellbremse 66, 67 daher so gesteuert, dass der Schlupfzustand der Räder 14, 12 in einem geeigneten Zustand ist.

[0077] Während die Erfindung unter Bezugnahme auf ihre bevorzugten Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, sollte klar sein, dass die Erfindung nicht auf die bevorzugten Ausführungsbeispiele oder Aufbauten beschränkt ist. Die Erfindung soll im Gegenteil dazu verschiedene Abwandlungen und äquivalente Ausführungen abdecken. Während die verschiedenen Bauteile oder die bevorzugten Ausführungsbeispiele in verschiedenen exemplarischen Kombinationen und Aufbauten gezeigt wurden, sind zusätzlich andere Kombinationen und Aufbauten einschließlich mehrerer, weniger oder eines einzigen Bauteils ebenfalls innerhalb des Umfangs der Erfindung.

Patentansprüche

1. Fahrzeugfeststellbremsenvorrichtung mit:
einer rechten Feststellbremse (67) und einer linken Feststellbremse (66), die ein rechtes Rad bzw. ein linkes Rad zumindest aus einer Gruppe von einer Vorder-
radgruppe und einer Hinterradgruppe eines Fahrzeugs
bremsen;
einer Antriebsleistungsquelle (30), die die rechte Feststellbremse und die linke Feststellbremse (67, 66) antreibt; und
einer Steuervorrichtung, die die Antriebsleistungsquelle steuert,
und die Fahrzeugfeststellbremsenvorrichtung ist **dadurch gekennzeichnet**, dass
die Steuervorrichtung (68) einen Antiblockiersteuerungsabschnitt hat, der eine Antriebskraft der rechten Feststellbremse (67) und eine Antriebskraft der linken Feststellbremse (66), die durch Betätigen der Antriebsleistungsquelle (30) erzeugt werden, auf der Grundlage eines Schlupfzustands jenes Rads von dem rechten Rad (14) und dem linken Rad (12) gemeinsam steuert, das eine größere Änderung eines Raddrehzustands zeigt.
2. Fahrzeugfeststellbremsenvorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
die Antriebsleistungsquelle (30) die rechte Feststellbremse und die linke Feststellbremse (67, 66) gemeinsam antreibt, und die rechte Feststellbremse und die linke Feststellbremse (67, 66) weisen Folgendes auf:
Bremsen (24, 22), die für das rechte Rad (14) bzw. für das linke Rad (12) vorgesehen sind; und
eine Übertragungsvorrichtung (26), die die Bremsen (24, 22) mit der Antriebsleistungsquelle (30) verbindet und eine Ausgleichsvorrichtung (64) hat, die eine Antriebsleistung der Antriebsleistungsquelle (30) gleichmäßig auf die Bremse (24) des rechten Rads (14) und auf die Bremse (22) des linken Rads (12) verteilt.
3. Fahrzeugfeststellbremsenvorrichtung gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Antiblock-

kiersteuerungsabschnitt einen Steuerungsabschnitt der gemeinsamen Antriebsleistungsquelle hat, der die Antriebskraft der rechten Feststellbremse (67) und die Antriebskraft der linken Feststellbremse (66) durch Steuern der gemeinsamen Antriebsleistungsquelle (30) gemeinsam steuert.

4. Fahrzeugfeststellbremsenvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Antiblockiersteuerungsabschnitt die Antriebskraft der rechten Feststellbremse (67) und die Antriebskraft der linken Feststellbremse (66) auf der Grundlage des Schlupfzustands jenes Rads von dem rechten Rad (14) und dem linken Rad (12) gemeinsam steuert, das einen größeren Schlupf zeigt.

5. Fahrzeugfeststellbremsenvorrichtung mit:
einer Antriebsleistungsquelle (30), die an einer Fahrzeugkarosserie eines Fahrzeugs vorgesehen ist; und
einer Feststellbremse (66, 67) einschließlich einer Bremse (22, 24), die an einem Rad vorgesehen ist, das über eine Aufhängungsvorrichtung (11) mit der Fahrzeugkarosserie (10) verbunden ist, und einer Übertragungsvorrichtung (26), die eine Antriebsleistung von der Antriebsleistungsquelle (30) mechanisch zu der Bremse (22, 24) überträgt,
und die Fahrzeugfeststellbremsenvorrichtung ist des weiteren gekennzeichnet durch
eine Steuervorrichtung (68), die eine Antriebskraft der Feststellbremse (66, 67) steuert, indem sie die Antriebsleistung von der Antriebsleistungsquelle (30) erhöht/reduziert, während sie ein Überspringen eines Schlupfzustands des der Feststellbremse (66, 67) entsprechenden Rads reduziert.

6. Fahrzeugfeststellbremsenvorrichtung gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Übertragungsvorrichtung (26) einen Übertragungselementenzug hat und die Steuervorrichtung (68) einen Hubsteuerungsabschnitt hat, der einen Antriebshub des Übertragungselementenzugs so steuert, dass sich der Antriebshub einem Soll-Hub (L1*, L2*) annähert, der auf der Grundlage des Schlupfzustands des Rads bestimmt ist.

7. Fahrzeugfeststellbremsenvorrichtung mit:
einer Antriebsleistungsquelle (30); und
einer Feststellbremse (66, 67), die durch Betätigen der Antriebsleistungsquelle antreibbar ist,
und die Fahrzeugfeststellbremsenvorrichtung ist des weiteren gekennzeichnet durch
eine Feststellbremsensteuerungsvorrichtung, die eine Antriebskraft der Feststellbremse (66, 67) steuert, indem sie auf der Grundlage eines Schlupfzustands eines der Feststellbremse (66, 67) entsprechenden Rads die Antriebsleistungsquelle (30) zumindest zwischen einem Erhöhungszustand, in dem die Antriebsleistungsquelle (30) so betätigt ist, dass sich die Antriebskraft der Feststellbremse (66, 67) erhöht, und einem Verringerungszustand schaltet, in dem die Antriebsleistungsquelle (30) so betätigt ist, dass sich die Antriebskraft der Feststellbremse (66, 67) verringert.

8. Fahrzeugfeststellbremsenvorrichtung gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass
die Feststellbremsensteuerungsvorrichtung einen Haltezustand hat, in dem die Antriebsleistungsquelle (30) so betätigt ist, dass die Antriebskraft der Feststellbremse (66, 67) aufrechterhalten wird, und die Feststellbremsensteuerungsvorrichtung legt den Haltezustand in einem Zeitraum eines Schaltens zwischen dem Erhöhungszustand und dem Verringerungszustand fest.

9. Fahrzeugfeststellbremsenvorrichtung gemäß Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Feststellbremsensteuerungsvorrichtung die Antriebsleistungsquelle (30) in den Verringerungszustand festlegt, wenn der Schlupfzustand des Rads einen vorbestimmten oberen Schwellwert (S_U) überschreitet. 5
10. Fahrzeugfeststellbremsenvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Feststellbremsensteuerungsvorrichtung die Antriebsleistungsquelle (30) in den Erhöhungszustand zu einem Zeitpunkt (t5) festlegt, wenn eine Verringerung des Schlupfzustands des Rads von einem Spitzenwert beginnt. 10
11. Verfahren zum Steuern einer Fahrzeugfeststellbremsenvorrichtung, gekennzeichnet durch 15
Erfassen einer Änderung eines Raddrehzustands eines rechten Rads (12) und eines linken Rads (14);
Erfassen eines Schlupfzustands jenes Rads von dem rechten Rad und dem linken Rad, das eine größere Änderung des Drehzustands zeigt; und 20
gemeinsames Steuern einer Antriebskraft einer rechten Feststellbremse (67) und einer Antriebskraft einer linken Feststellbremse (66) auf der Grundlage des erfassten Schlupfzustands des Rads.
12. Verfahren zum Steuern einer Fahrzeugfeststellbremsenvorrichtung, gekennzeichnet durch 25
Erfassen eines Schlupfzustands eines einer Feststellbremse (66, 67) entsprechenden Rads (12, 14);
Erhöhen/Verringern einer Antriebsleistung von einer Antriebsleistungsquelle (30), die die Feststellbremse (66, 67) antreibt, während ein Überspringen des Schlupfzustands reduziert wird; und
Steuern der Antriebskraft der Feststellbremse (66, 67) durch Erhöhen/Verringern der Antriebsleistung. 30
13. Verfahren zum Steuern einer Fahrzeugfeststellbremsenvorrichtung, gekennzeichnet durch 35
Erfassen eines Schlupfzustands eines einer Feststellbremse (66, 67) entsprechenden Rads (12, 14);
Betätigen einer die Feststellbremse (66, 67) antreibenden Antriebsleistungsquelle (30) derart, dass eine Antriebskraft der Feststellbremse (66, 67) auf der Grundlage des Schlupfzustands erhöht wird; 40
Betätigen der Antriebsleistungsquelle (30) derart, dass die Antriebskraft der Feststellbremse (66, 67) verringert wird, wenn der Schlupfzustand einen vorbestimmten oberen Schwellwert (S_U) überschreitet; und 45
Betätigen der Antriebsleistungsquelle (30) derart, dass die Antriebskraft der Feststellbremse (66, 67) zu dem Zeitpunkt erhöht wird, wenn eine Verringerung des Schlupfzustands des Rads (12, 14) von einem Spitzenwert (maximaler Wert) beginnt. 50
14. Verfahren zum Steuern gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebsleistungsquelle (30) so betätigt wird, dass die Antriebskraft der Feststellbremse (66, 67) auf einen konstanten Wert gehalten wird, wenn die Antriebskraft der Feststellbremse (66, 67) erhöht und dann verringert wird und wenn die Antriebskraft der Feststellbremse (66, 67) verringert und dann erhöht wird. 55

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen

60

65

- Leerseite -

FIG. 1

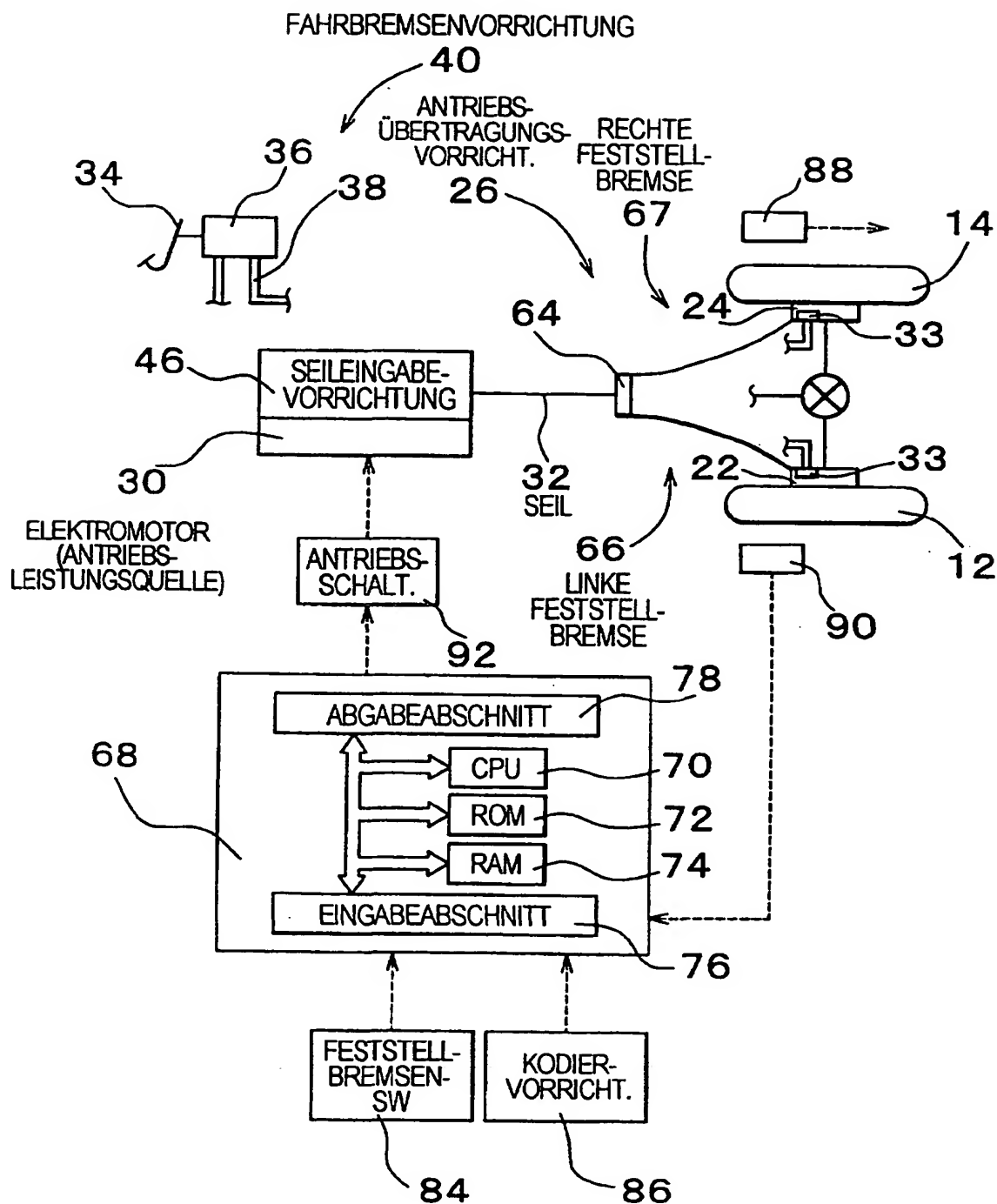


FIG. 2

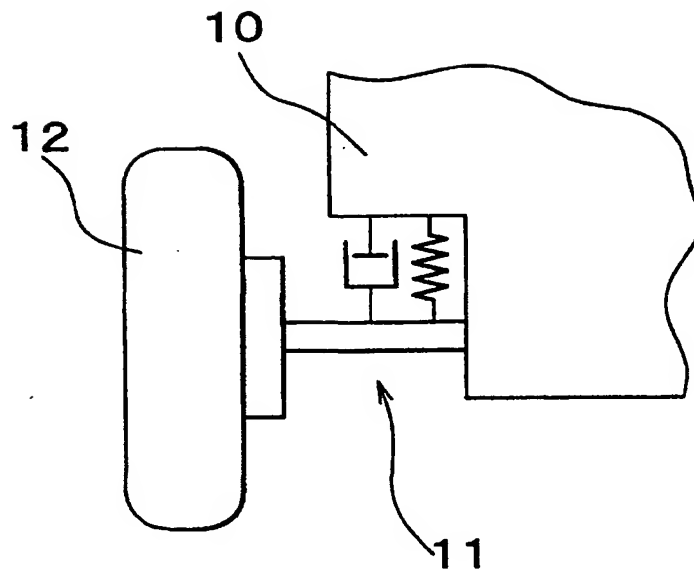


FIG. 3

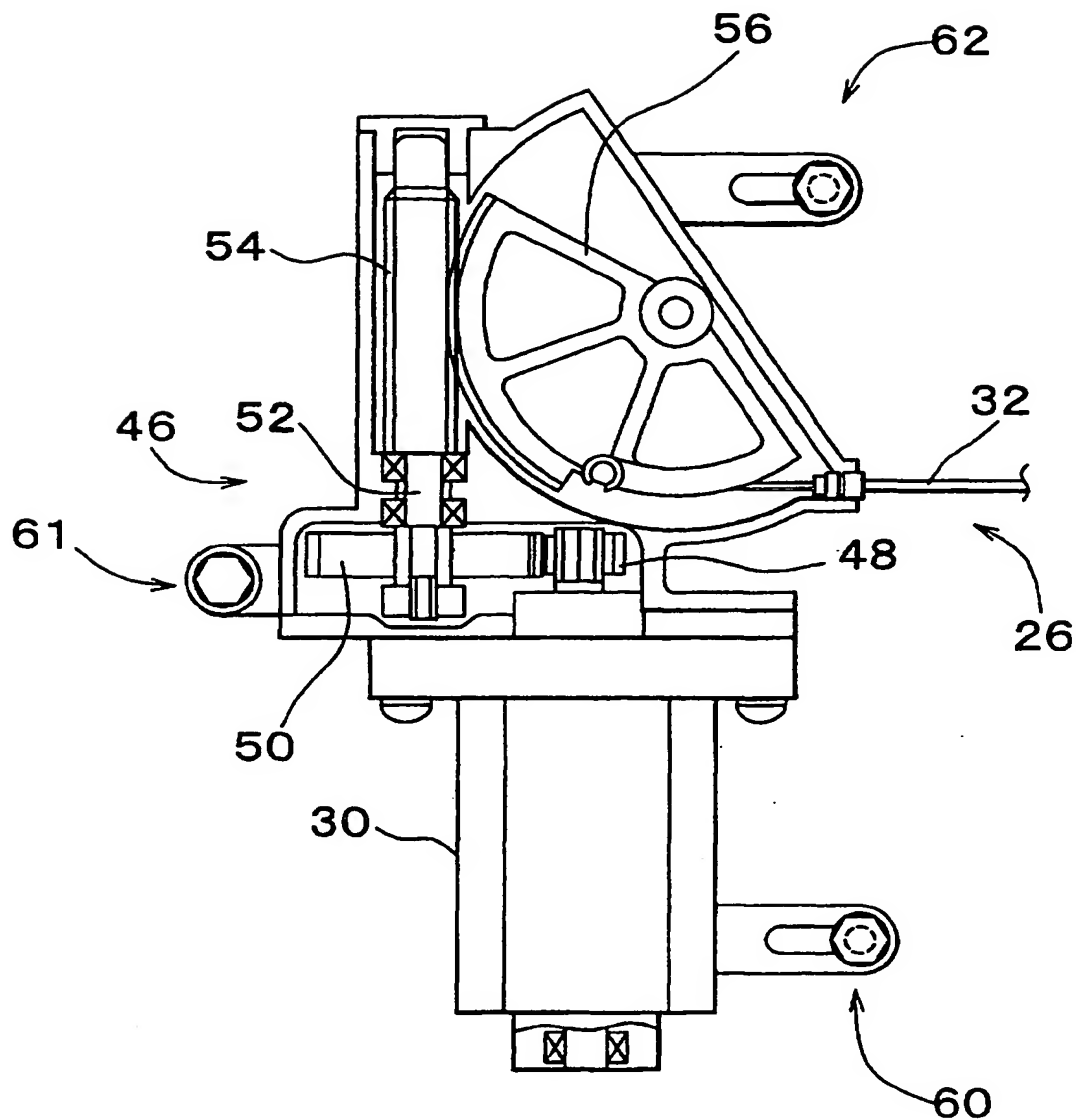


FIG. 4

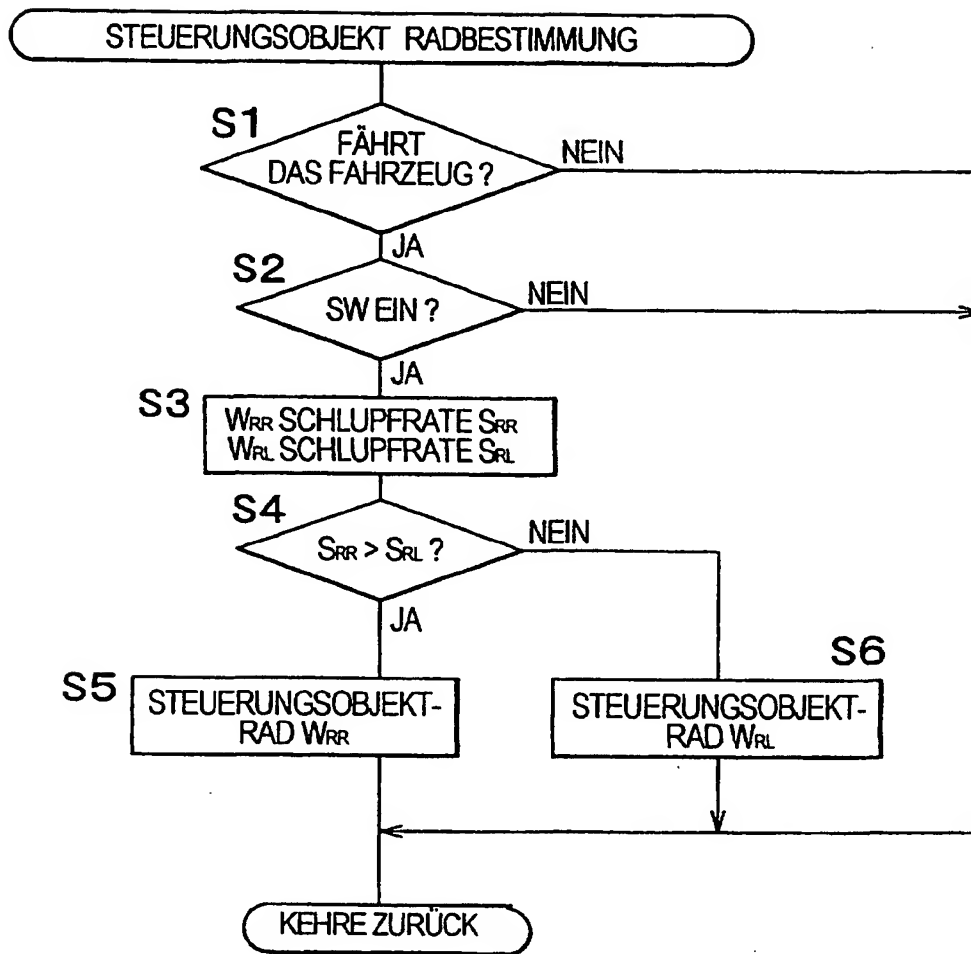


FIG. 5

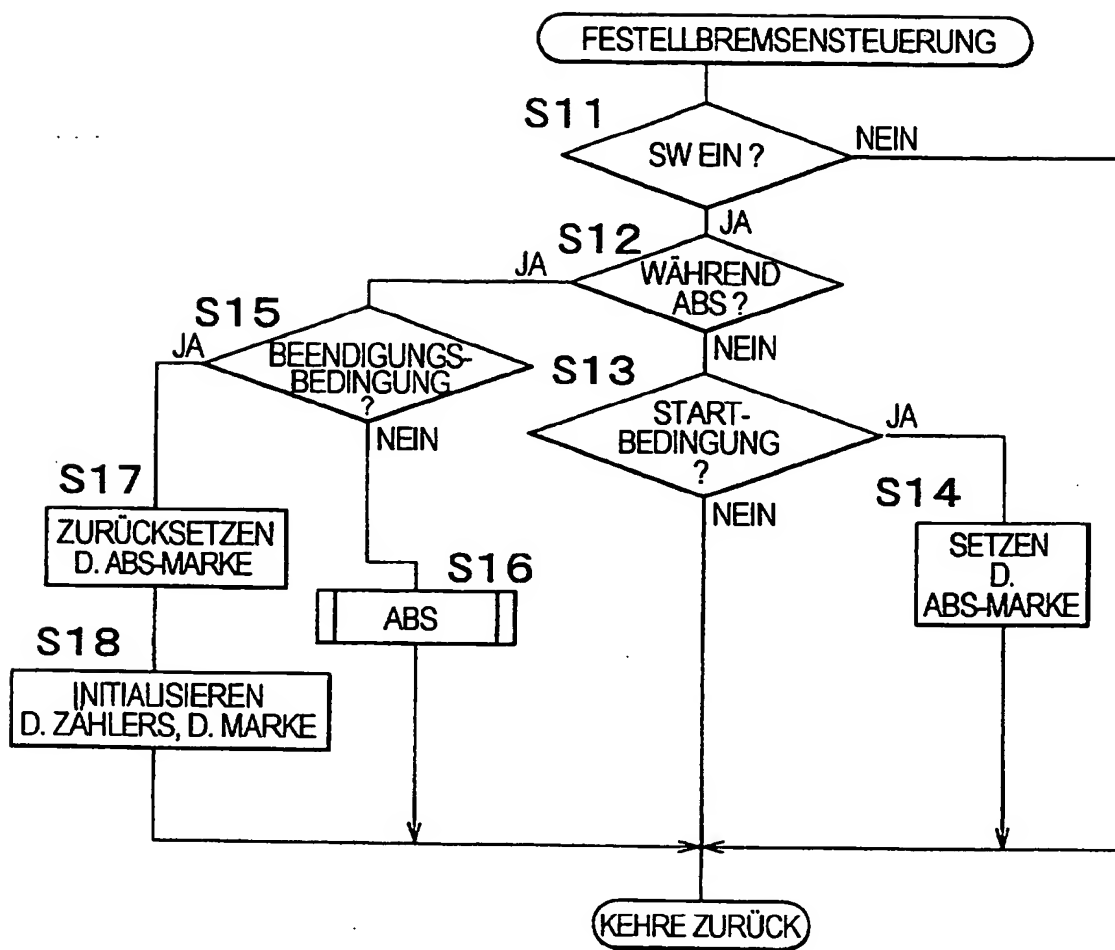


FIG. 6

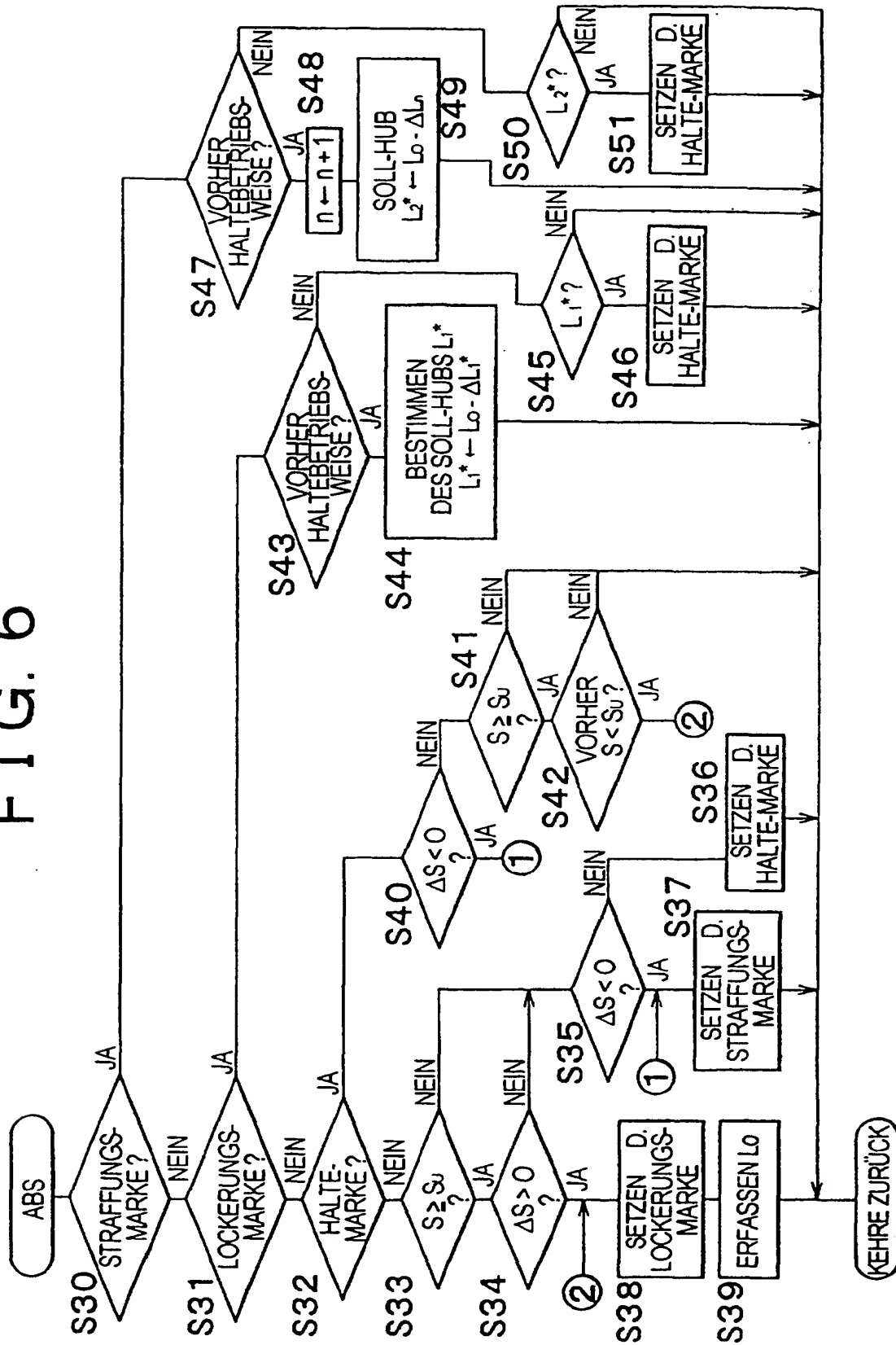


FIG. 7

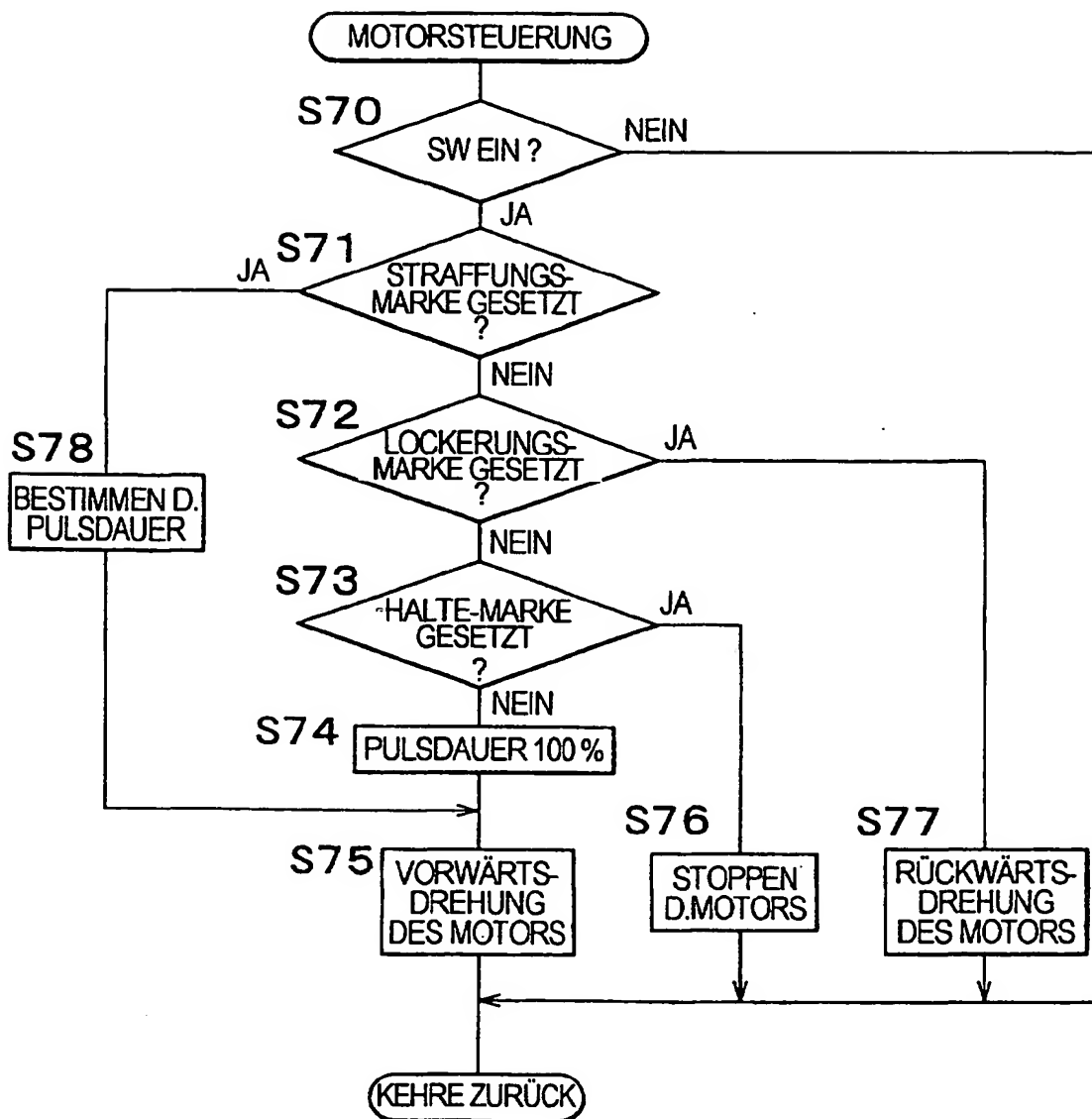


FIG. 8

n	1	2	3	...
PULSDAUER- VERHÄLTNIS	D_1	$\alpha \cdot D_1$	$\beta \cdot D_1$...

$$\begin{aligned} D_1 &< 100\% \\ 0 &< \alpha, \beta < 1 \\ \alpha &> \beta \end{aligned}$$

FIG. 9

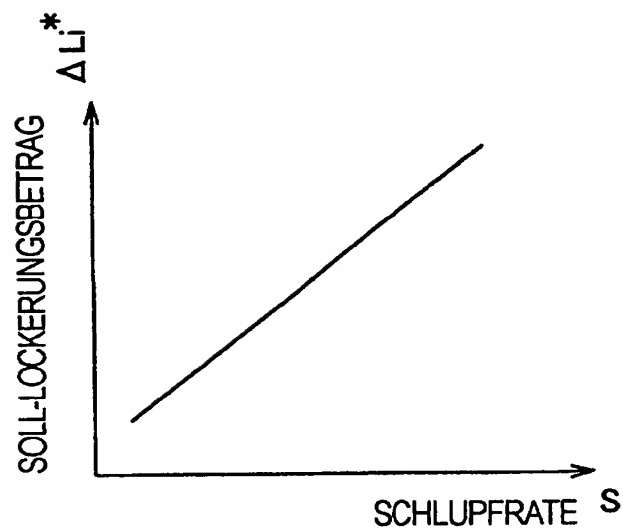


FIG. 10

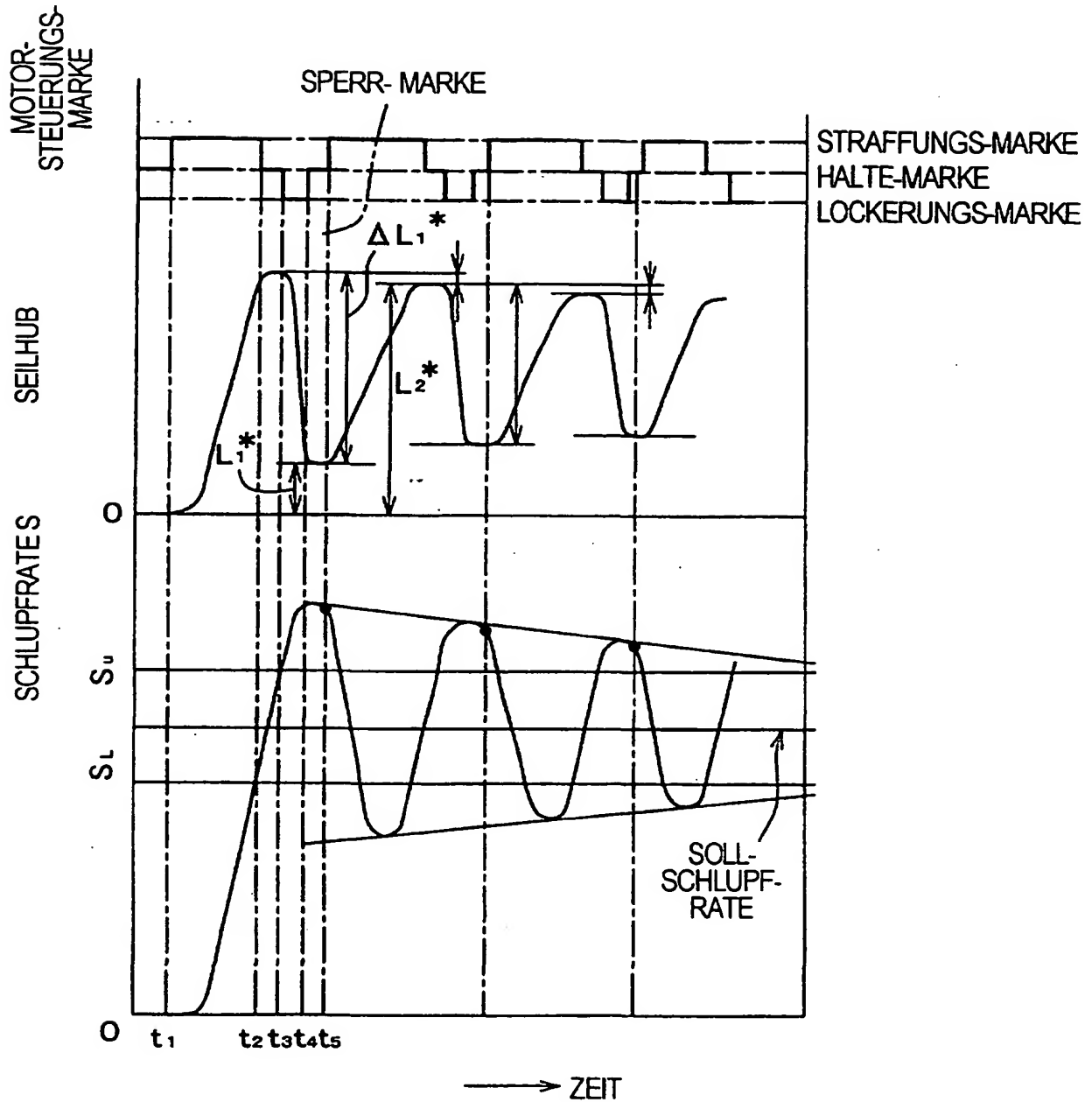


FIG. 11

